

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий
институт

Межинститутская базовая кафедра
«Прикладная физика и космические технологии»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В. Е. Косенко
подпись инициалы, фамилия

«___» _____ 2016 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«Системный инжиниринг космического аппарата связи»
тема

27.04.03 Системный анализ и управление
код и наименование специальности

27.04.03.05 Системное проектирование космических аппаратов
код и наименование магистерской программы

Руководитель	_____	д-р техн. наук, доц., профессор МБК ПФиКТ	В. Е. Чеботарев
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Выпускник	_____		С. А. Кузнецов
	подпись, дата		инициалы, фамилия
Рецензент	_____	начальник отдела АО «ИСС»	С. В. Единосяк
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____		Е.С. Сидорова
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2016 г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт космических и информационных технологий
институт

Межинститутская базовая кафедра
«Прикладная физика и космические технологии»
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ В. Е. Косенко
подпись инициалы, фамилия

«____» _____ 2016 г.

ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации

Студенту Кузнецову Станиславу Александровичу

фамилия, имя, отчество

Группа КИ 14-02-5 М Направление (специальность) 27.04.03

номер

код

Системный анализ и управление

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Системный инжиниринг

космического аппарата связи

Утверждена приказом по университету № 4720/С от 31.03.2015 г.

Руководитель ВКР В.Е. Чеботарев, д-р техн. наук, доц., профессор МБК ПФиКТ

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР Провести теоретические исследования современных методов и Систем автоматизированного проектирования, а так же освоить их практическое применение

Перечень разделов ВКР Современные методы проектирования, автоматизация проектирования, системы автоматизированного проектирования, практическое применение Системы автоматизированного проектирования, сквозная технология компьютерного проектирования и инжиниринга космических аппаратов

Перечень графического материала Нет

Руководитель ВКР

подпись

В.Е. Чеботарев

инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

С.А. Кузнецов

подпись, инициалы и фамилия студента

« ____ » _____ 20__ г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Системный инжиниринг космического аппарата связи» содержит 61 страницу текстового документа, 20 рисунков, 1 таблицу, 16 использованных источников.

СИСТЕМНЫЙ ИНЖИНИРИНГ, САПР, АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СКОВЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.

Объектом исследования стали современные методы проектирования и Системы автоматизированного проектирования.

Цель выполнения данной работы—теоретические исследования современных методов и Систем автоматизированного проектирования, а также их практическое применение.

В качестве технической реализации было опробовано практическое применение Системы автоматизированного проектирования САТІА при проектировании космического аппарата системы персональной подвижной спутниковой связи для предоставления услуг связи и передачи информации в пределах зоны радиовидимости для государств-членов Шанхайской организации сотрудничества.

По полученным данным был проведен анализ недостатков современных методов проектирования и разработаны рекомендации по их устранению.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Современные методы проектирования	6
2 Автоматизация проектирования	9
3 Системы автоматизированного проектирования.....	17
4 Практическое применение Системы автоматизированного проектирования	24
5 Сквозная технология компьютерного проектирования и инжиниринга космических аппаратов.....	52
Заключение	58
Список сокращений	59
Список использованных источников	60

ВВЕДЕНИЕ

Конкуренция среди разработчиков космических аппаратов (КА) накладывает все возрастающие требования к срокам разработки изделий. Одним из эффективных способов сокращения длительности этапов жизненного цикла изделия является внедрение современных методик проектирования изделия с использованием современных САПР.

В настоящее время моделирование постепенно становится одним из основных инструментов создания сложных инженерных объектов. Наиболее выражена эта тенденция в космической отрасли, так как космические системы, как правило, чрезвычайно сложны и дорогостоящи и требуют, с одной стороны, тщательной отработки и обеспечения максимальной надежности, с другой – экономии средств.

При проектировании космических аппаратов особую роль играет трехмерное моделирование, позволяющее оперативно получать, оценивать и оперативно корректировать результаты компоновки, начиная с этапа предварительных проработок КА. Применение технологий трехмерного моделирования значительно снижает риски принятия ошибочных проектных решений.

Но, несмотря на то, что в настоящее время на российских предприятиях космической отрасли технология компьютерного проектирования сложных механических систем и КА в целом осуществляется на компьютерной технике с применением программ CATIA, SolidWorks и др. Данная технология не позволяет проектировщику представить систему в целом, что снижает качество проектирования, удлиняет сроки и удорожает процесс создания космических аппаратов.

Целью выполнения данной работы являются теоретические исследования современных методов и Систем автоматизированного проектирования, а так же их практическое применение.

Задачами данной работы являются аналитический обзор современной научно-технической, нормативной и методической литературы, с описанием современных методов проектирования и Систем автоматизированного проектирования, а так же поиск их и разработка рекомендации по их устранению.

Методы, используемые при выполнении прикладных научных исследований: сравнительный анализ.

[изъято главы 1-5]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом исследования стали современные методы проектирования и Системы автоматизированного проектирования.

В качестве технической реализации было опробовано практическое применение Системы автоматизированного проектирования САТІА при проектировании космического аппарата системы персональной подвижной спутниковой связи для предоставления услуг связи и передачи информации в пределах зоны радиовидимости для государств-членов Шанхайской организации сотрудничества.

По полученным данным был проведен анализ недостатков современных методов проектирования и разработаны рекомендации по их устранению.

Предложена разработка и внедрение сквозной технологии проектирования, результате которой должна создаваться единая математическая модель проектируемого объекта, которая будет использоваться как для проведения различных анализов (прочностных, жесткостных, тепловых и др.), так и создания документации для проектирования входящих в объект устройств, проектирования вспомогательного оборудования.

Все задачи в рамках проведенной работы выполнены, цель достигнута.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АБ – аккумуляторная батарея;
БА – бортовая аппаратура;
БКУ – бортовой комплекс управления;
БПО – бортовое программное обеспечение;
БС – батарея солнечная;
БУ – блок управления;
ВБР – вероятность безотказной работы;
ВМ – вычислительный модуль
КА – космический аппарат;
КД – конструкторская документация;
КС – космическая система;
КИС – командно-измерительная система;
МСС – модуль служебных систем;
МУП – модуль управления питанием;
МУС – мобильная управляющая система;
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
ОУ – оконечное устройство;
ПСК – программируемый сетевой коммутатор;
САПР – системы автоматизированного проектирования;
САС – срок активного существования;
СОС – система ориентации и стабилизации;
СППСС – система персональной подвижной спутниковой связи;
ШОС – Шанхайской организации сотрудничества;
CAD/CAM/CAE – системы проектирования;
CATIA– ComputerAidedThree-dimensionalInteractiveApplication.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Гущин, В. Н. Основы устройств космических аппаратов: учебник для вузов / В. Н.Гущин. – Москва : 6 Машиностроение, 2003. – 272 с.
- 2 Чеботарёв, В. Е. Проектирование космических аппаратов систем информационного обеспечения : учебное пособие в 2 книгах, книга 2 Внутреннее проектирование космического аппарата / В. Е. Чеботарёв. – Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т., 2006. – 140 с.
- 3 Яблочников, Е. И., Моделирование приборов, систем и производственных процессов : Учебное пособие / Е.И.Яблочников, Д. Д. Куликов, В.И.Молочник. – СПб:СПбГУИТМО, 2008. – 156 с.
- 4 ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения. – Введ. 01.09.2006. – Москва :Стандартинформ, 2006. – 14 с.
- 5 Платформа «Экспресс-2000».Подсистема БКУ[Текст], Проектное описание.795-NT-43200-ISS-00027.
- 6 Платформа «Экспресс-2000». Подсистема ориентации и стабилизации [Текст], Проектное описание. 795-NT-43300-ISS-00029.
- 7 Платформа «Экспресс-2000».Подсистема электропитания [Текст], Проектное описание. 795-NT-43400-ISS-00036.
- 8 Платформа «Экспресс-2000».Подсистема коррекции [Текст], Проектное описание. 795-NT-42920-ISS-00012.
- 9 Платформа «Экспресс-2000».Подсистема терморегулирования [Текст], Проектное описание. 795-NT-43600-ISS-00026.
- 10 Платформа «Экспресс-2000».Подсистема механические устройство отделения [Текст], Проектное писание. 795-NT-43751-ISS-00015.
- 11 Платформа «Экспресс-2000».Подсистема механические устройства батареи солнечной [Текст], Проектное писание. 795-NT-43752-ISS-00032.
- 12 Платформа «Экспресс-2000». Проектное писание [Текст]. 795-NT-

43000-ISS-00019.

13 Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования :учебник / И. П. Норенков. –Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2009. – 336 с.

14 Сабунин,А. Е. Новые решения в проектировании электронных устройств / А. Е.Сабунин //AltiumDesigner. –2009. – С. 267-276.

15 Горячев, Н. В. Опыт применения систем сквозного проектирования при подготовке выпускной квалификационной работы / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков, ПГУ // Известия ПГУ им. В.Г. Белинского. –2011. – № 26. - С. 534-540.